

F2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-294339

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 K 7/02		A		
B 2 2 D 17/22		D		
17/32		J		
G 0 1 K 1/14		A		

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-82154

(22) 出願日 平成6年(1994)4月21日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 椎名 治男

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 斉藤 信広

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 中村 武義

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

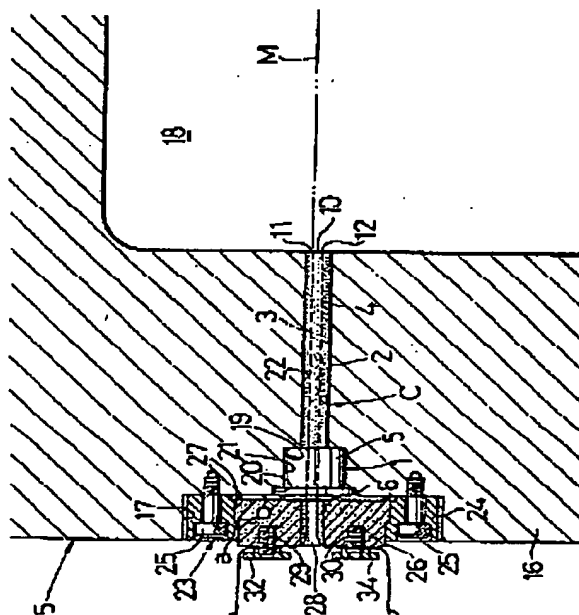
(74) 代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

(54) 【発明の名称】 溶湯温度測定用熱電対

(57) 【要約】

【目的】 応答速度の速い溶湯温度測定用熱電対を提供する。

【構成】 銑型15内に注入された溶湯Mの温度を測定するための熱電対Cである。熱電対Cは、一端面10が溶湯Mに接触する耐熱性電気絶縁体2と、その耐熱性電気絶縁体2内を相互に独立して貫通することにより前記一端面10に一端部を露出させた一対の素線3、4とを有する。両素線3、4における一端部間の高圧接合部として溶湯Mが用いられる。これにより、溶湯Mが熱電対Cの両素線3、4の一端部に到達すれば、その溶湯Mの温度が熱電対Cによって迅速、且つ正確に測定される。



(2)

特開平7-294339

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋳型（15、36、37）内に注入された溶湯（M）の温度を測定するための熱電対であって、一端面（10）が前記溶湯（M）に接触する耐熱性電気絶縁体（2）と、その耐熱性電気絶縁体（2）内を相互に独立して貫通することにより前記一端面（10）に一端部を露出させた一対の素線（3、4）とを有し、両素線（3、4）における前記一端部間の高温接合部として前記溶湯（M）を用いることを特徴とする溶湯温度測定用熱電対。

【請求項2】 前記耐熱性電気絶縁体（2）の一端面（10）は、前記鋳型（15、36、37）の鋳物成形用キャビティ（18）内面と同一平面上に位置するように配設される、請求項1記載の溶湯温度測定用熱電対。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は溶湯温度測定用熱電対、特に、鋳型内に注入された溶湯の温度を測定するための熱電対の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種熱電対として、端壁外面が溶湯に接触する耐熱性保護筒と、高温接合部を端壁内面近傍に位置させて保護筒内に収容された一対の素線と、それら素線を保護筒内に固定すべく、その保護筒内に充填された電気絶縁材とを備えたものが知られている（特開平5-209794号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の熱電対は、その高温接合部が保護ケースにより覆われているため、温度測定に当たっては、先ず、溶湯により保護ケースの端壁を加熱し、次いで、その端壁の温度を測定する、ということになるので、応答速度が遅く、したがって熱電対に到達した溶湯の温度を迅速、且つ正確に測定することができない、という問題がある。この場合、測定最高温度が溶湯の固相線温度を大きく下回っているときには、溶湯の凝固過程における温度変化を検知することは不可能である。

【0004】 また、前記のように応答速度が遅い場合には、キャビティ内における溶湯の到達順序を正確に検知することもできなくなる。

【0005】 本発明は前記に鑑み、応答速度が遅く、したがって溶湯の温度を迅速、且つ正確に測定することができ、またキャビティ内における溶湯の到達順序を正確に検知することのできる前記熱電対を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、鋳型内に注入された溶湯の温度を測定するための熱電対であって、端面が前記溶湯に接触する耐熱性電気絶縁体と、その耐熱性電気絶縁体内を相互に独立して貫通することにより、

前記一端面に一端部を露出させた一対の素線とを有し、両素線における前記一端部間の高温接合部として前記溶湯を用いることを特徴とする。

【0007】

【作用】 前記構成において、両素線の一端部に溶湯が到達すると、その溶湯によって高温接合部が形成されるので、溶湯の温度が迅速、且つ正確に測定される。

【0008】 そして、時間の経過に伴い熱電対は、その測定範囲に存する溶湯の最高温度を測定するが、その応答速度が速いことから測定最高温度が溶湯の固相線温度を大きく下回ることなく、したがって溶湯の凝固過程における温度変化を正確に検知することが可能である。

【0009】 また前記のように応答速度が速いので、溶湯の温度測定開始時を溶湯の到達時として、キャビティ内における溶湯の到達順序を正確に検知することが可能である。

【0010】

【実施例】 図1、2に示す実施例に係る熱電対Cは、金型（鋳型）内に注入されたA1合金組成を持つ溶湯の温度測定に用いられ、ホルダ筒1と、そのホルダ筒1に連結されたロッド状耐熱性電気絶縁体2と、電気絶縁体2内を相互に独立して貫通する一対の素線3、4とを有する。

【0011】 ホルダ筒1はステンレス鋼よりなり、筒状部5と、その外周面一側に形成されたフランジ部6とを有し、筒状部5内に、その一端面に開口する雄ねじ孔7aと、他端面に開口する円形凹部7bとが同軸上に形成される。

【0012】 電気絶縁体2はセラミック焼結体であって、Si3N4：BN=1：1といった組成を有する。この場合、Si3N4は電気絶縁体2の強度向上に寄与し、一方、BNは電気絶縁体2の鋳物との分離性向上および機械加工性向上に寄与する。焼結後、電気絶縁体2には長手方向に沿う2個の細い貫通孔8、9が相互に独立して穿設され、それら貫通孔8、9に両素線3、4が挿通される。

【0013】 一方の素線3はアルメルよりなり、他方の素線4はクロメルよりなる。両素線3、4の一端部は、電気絶縁体2の溶湯に接触する一端面10に露出しており、その一端面10と両素線3、4の一端面11、12とは同一平面上に位置するか、または両素線3、4の一端面11、12が電気絶縁体2の一端面10より僅かに突出する。各素線3、4の材質は測定温度に応じて決められるもので、アルメル・クロメルに限らず、例えばFe-コニスタンでもよい。

【0014】 電気絶縁体2の他端部外周面には雄ねじ13が形成され、その雄ねじ13がホルダ筒1の雄ねじ孔7aに螺着される。両素線3、4の他端部側はホルダ筒1の凹部7bより外部に延出し、その凹部7bにアルミ

(3)

特開平7-204039

筒1と電気絶縁体2とが接合され、また両素線3、4と、ホルダ筒1および電気絶縁体2とが接合される。

【0015】図3において、金型15の壁体16に、その外面に開口して略楕円形をなす端子部材取付用凹部17と、両端を凹部17底面および鑄物成形用キャビティ18内面にそれぞれ開口させた熱電対取付用段付孔19とが形成される。その段付孔19は、凹部17側より順次配列された大径部20、中径部21および小径部22からなる。小径部22には電気絶縁体2が、また中径部21には筒状部5が、さらに大径部20にはフランジ部6がそれぞれ嵌着され、これにより熱電対Cが金型15に保持される。この保持状態において、電気絶縁体2の一端面10とキャビティ18内面とは同一平面上に位置し、したがって両素線3、4における一端部間の高温接合部として溶湯が用いられることになる。

【0016】端子部材23はステンレス鋼よりなる環状取付枠24を有し、その取付枠24は凹部17に遊嵌されて複数の止めねじ25を介し金型15に固定される。取付枠24の内側にセラミック製電気絶縁板26が嵌合され、その金型15外方側への抜止めは電気絶縁板26外周面の段部aを取付枠24内周面の段部bに係合させて達成される。電気絶縁板26の金型15内方側への抜止めは、取付枠24に溶接されたステンレス鋼製押え

枠27によりなされる。押え枠27は熱電対Cのフランジ部6外面に当接し、これにより熱電対Cの抜止めがなされている。

【0017】電気絶縁板26はその中央部に貫通孔28を有し、その貫通孔28を挟むように電気絶縁板26に一对のねじ形端子29、30が突設される。一方の端子29はアルメルよりなり、その端子29に貫通孔28より引出されたアルメル製素線3と測定器本体側のアルメル製導線3'1とが巻付けられ、両線3、3'1は端子29に螺合された電気絶縁性ナット部材32によって電気絶縁板26外面に押圧固定される。他方の端子30はクロメルよりなり、その端子30に貫通孔28より引出されたクロメル製素線4と測定器本体側のクロメル製導線3'3とが巻付けられ、両線4、3'3は端子30に螺合された電気絶縁性ナット部材34によって電気絶縁板26外面に固定される。

【0018】溶湯の温度測定に当り、表1のA1合金組成を有する固体状態の鑄造材料を選択した。この鑄造材料の液相線温度は629℃、固相線温度は557℃である。

【0019】

【表1】

鑄造材料	化 学 成 分 (重量%)				
	Si	Mg	Fe	Ti	Al
	7.1	0.46	0.1	0.12	残部

固体状態の鑄造材料を加熱して、液相と固相とが共存した半溶融状態の鑄造材料（溶湯）を調製し、その鑄造材料を、その温度675℃にて金型15のキャビティ18に加圧充填すると共にその鑄造材料の温度測定を行った。

【0020】図4は測定結果を示し、図中、線（C）は実施例に係る熱電対Cを用いた場合に該当し、線

（C1）は従来例に係る保護筒付熱電対を用いた場合に該当する。

【0021】図3に示すように、実施例に係る熱電対Cにおいては、両素線3、4の一端部に半溶融状態の鑄造材料Mが到達すると、その鑄造材料Mによって高温接合部が形成されるので、鑄造材料Mの温度が迅速、且つ正確に測定される。このときの測定開始温度T<sub>0</sub>は、図4に示すように538℃である。

【0022】そして、時間の経過に伴い熱電対Cは、その測定範囲に存する鑄造材料Mの最高温度を測定するが、その応答速度が速いことから測定最高温度T<sub>m</sub>は、図4に示すように557℃である。このように測定最高温度T<sub>m</sub>が鑄造材料Mの固相線温度に等しいか、または

それに近い温度であって、その固相線温度を大きく下回ることとはなく、したがって鑄造材料Mの凝固過程における温度変化を正確に検知することが可能である。

【0023】また前記のように応答速度が速いので、鑄造材料Mの温度測定開始時を鑄造材料Mの到達時として、キャビティ18内における鑄造材料Mの到達順序を正確に検知することが可能である。

【0024】従来例に係る熱電対においては、その応答速度が遅いことに起因して、図4、線（C1）で示すように測定開始時が実施例に係るものに比べてΔt=約0.5秒遅く、また測定開始から最高温度を測定するまでの時間も実施例に係る熱電対Cの場合約0.04秒であって測定最高温度T<sub>m</sub>は前記のように557℃であるが、従来例に係るものの場合、前記時間は約1.2秒であって、鑄造材料の温度低下に伴い測定最高温度T<sub>m</sub>は488℃である。この測定最高温度T<sub>m</sub>は固相線温度を約100℃下回っており、これでは鑄造材料Mの凝固過程における温度変化を検知することは不可能である。

【0025】図5において、加圧鑄造装置35における金型（鑄型）15の中央部に溶湯が注入され、その溶湯が

(4)

特開平7-294339

上下方向に移動する可動金型37とより構成され、その固定金型36の上面にスリーブ38が設けられる。固定金型36にチャンバ39が形成され、そのチャンバ39に、前記同様の、固相および液相が共存する短柱状銑造材料Mが立設される。

【0026】また固定および可動金型36、37の協働によりチャンバ39の底部内面に開口するゲート40と、そのゲート40に連通する銑物成形用キャビティ41とが形成される。スリーブ38にプランジャ42が摺動自在に嵌合され、そのプランジャ42によりチャンバ39内の銑造材料Mを加圧しつつ、ゲート40を通じてキャビティ41に高速層流充填するようになっている。

【0027】固定金型36内において、キャビティ41の入口側より奥部側に向かって、図1、2に示した実施例に係る4個の熱電対U1、U2、U3、U4が所定の間隔で埋込まれている。各熱電対U1～U4の電気絶縁体2における一端面10はキャビティ41の上面と同一平面上に位置し、したがって各熱電対U1～U4の両素線3、4における一端面11、12はキャビティ41の上面に露出する。各熱電対U1～U4の両素線3、4の他端側は測定器本体に接続される。

【0028】一方、可動金型37内において、ゲート40側よりキャビティ41の奥部側に向かって、図1、2に示した実施例に係る5個の熱電対G、L1、L2、L3、L4が所定の間隔で埋込まれている。各熱電対G、L1～L4の電気絶縁体2における一端面10はゲート

Gの底面またはキャビティ41の底面と同一平面上に位置し、したがって各熱電対G、L1～L4の両素線3、4における一端面11、12はゲートGの底面またはキャビティ41の底面に露出する。各熱電対G、L1～L4の両素線3、4の他端側は測定器本体に接続される。

【0029】前記と同一のAl合金組成を有し、且つ固相と液相とが共存した半溶融状態の銑造材料Mを調製し、次いで銑造材料Mをチャンバ39内に立設し、その後プランジャ42の移動速度 0.07m/sec、金型温度 250℃、銑造材料Mのゲート通過速度 3m/sec の条件で、575℃の銑造材料Mを加圧しつつゲート40を通過させてキャビティ41に高速層流充填すると共に各熱電対G、U1～U4、L1～L4により銑造材料Mの温度測定を行った。

【0030】図6、7は各熱電対G、U1～U4、L1～L4による測定結果を示し、線(G)、(U1)～(U4)、(L1)～(L4)は熱電対G、U1～U4、L1～L4にそれぞれ対応する。

【0031】表2は、図6、7において、各熱電対G、U1～U4、L1～L4への銑造材料Mの到達時間および到達順序ならびに各熱電対G、U1～U4、L1～L4による測定開始温度Tsおよび測定最高温度Tmを示す。

【0032】

【表2】

熱電対	銑造材料		熱電対	
	到達時間 (sec)	到達順序	測定開始温度 Ts (℃)	測定最高温度 Tm (℃)
G	0	1	508	563
U1	0.025	2	510	552
U2	0.090	8	526	549
U3	0.075	7	523	554
U4	0.069	6	467	555
L1	>0.130	9	<460	532
L2	0.040	3	536	555
L3	0.050	4	527	550
L4	0.064	5	462	551

前記到達時間は、ゲート40側の熱電対Gに銑造材料Mが到達した時、即ち、その熱電対Gが銑造材料Mの温度

測定を開始した時をゼロとして、その時から銑造材料Mが到達した時の各熱電対G、U1～U4、L1～L4の温度

(5)

特開平7-294339

に到達するまでの時間、即ち、各熱電対U1～U4、L1～L4が鑄造材料Mの温度測定を開始するまでの時間として表わされている。ただし、熱電対L1の場合、鑄造材料Mの到達時間は0.130secを超えており、したがって測定開始温度 $T_s$ は $T_s < 460^{\circ}\text{C}$ である。

【0033】図8は、各熱電対G、U1～U4、L1～L4への鑄造材料Mの到達順序を示す。

【0034】図6～8および表2から明かなように、実施例に係る熱電対G、U1～U4、L1～L4によれば、その応答速度が速いので、各熱電対G、U1～U4、L1～L4への鑄造材料Mの到達を正確に検知してキャビティ41における鑄造材料Mの充填状況を明確に知ることができる。

【0035】また各熱電対G、U1～U4、L1～L4による測定最高温度 $T_m$ は、鑄造材料Mの固相線温度である $557^{\circ}\text{C}$ に近い温度であり、したがって鑄造材料Mの凝固過程における温度変化を正確に検知することができる。

【0036】なお、被測定物である溶湯には前記半溶融状態の鑄造材料に限らず、液相のみからなるものも当然に含まれる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、前記のように構成することによって、応答速度が速く、したがって溶湯の温度を迅速、且つ正確に測定することが可能であると共にキャビティ内における溶湯の到達順序を正確に検知することが可能な熱電対を提供することができる。

【0038】その上、この熱電対は、その電気絶縁体の一端面およびその一端面に露出する各素線の一端部が溶湯に接触するだけであるから、鑄物との分離性が良く、したがって鑄物離型時の損傷が回避されるので優れた耐久性を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱電対の斜視図である。

【図2】熱電対の横断面図である。

【図3】金型と熱電対との関係を示す縦断面図である。

【図4】経過時間と、熱電対による測定温度との関係を示すグラフである。

【図5】加圧鑄造装置の縦断面図である。

【図6】経過時間と、キャビティの上面側に存する熱電対による測定温度との関係を示すグラフである。

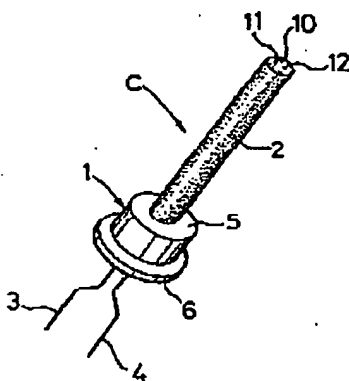
【図7】経過時間と、ゲートおよびキャビティの下面側に存する熱電対による測定温度との関係を示すグラフである。

【図8】各熱電対への鑄造材料の到達順序を示す説明図である。

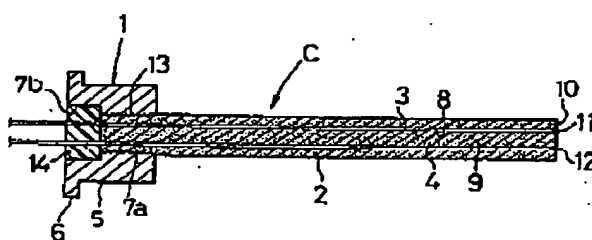
【符号の説明】

2	耐熱性電気絶縁体
3, 4	素線
10	一端面
15	金型（鑄型）
36, 37	固定、可動金型（鑄型）
C, G, U1～U4, L1～L4	熱電対
M	鑄造材料（溶湯）

【図1】



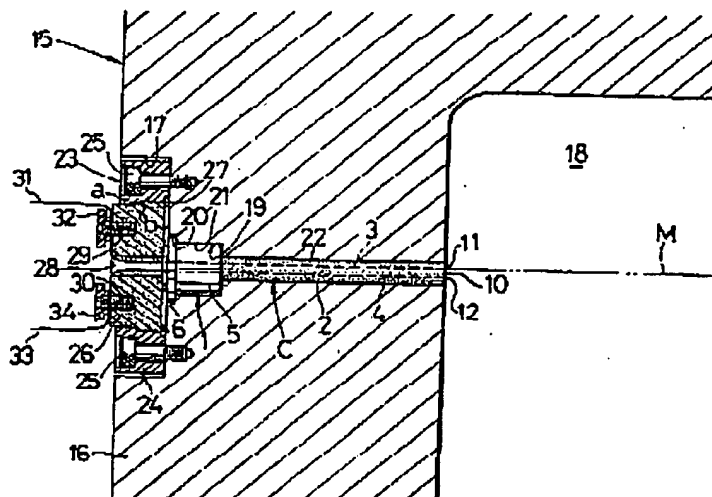
【図2】



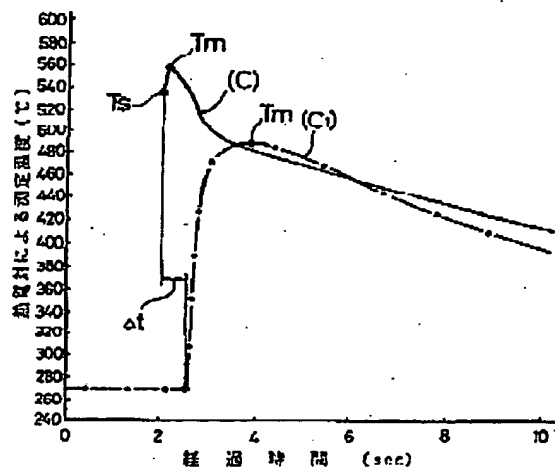
(6)

特開平 7-294339

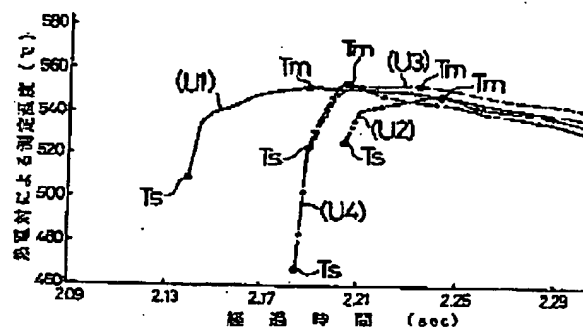
【図 3】



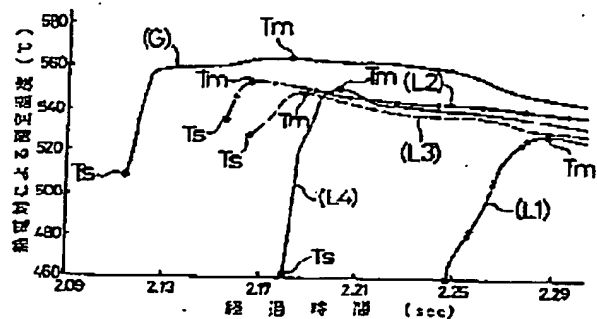
【図 4】



【図 6】



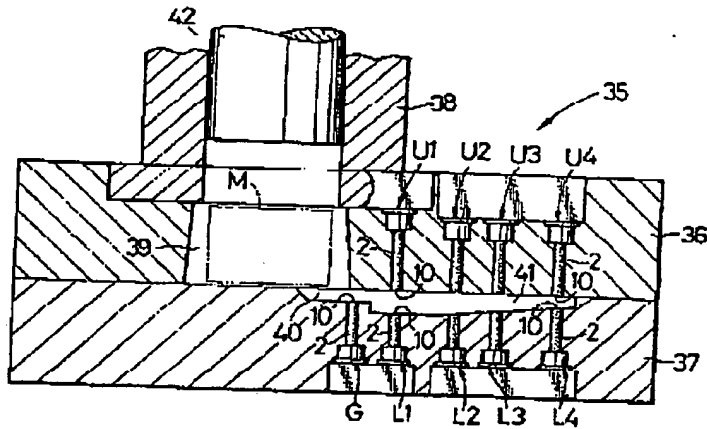
【図 7】



(7)

特開平 7 - 294339

【図5】



【図8】

